

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 620 024 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94100796.5**

(51) Int. Cl. 5: **A61N 1/05**

(22) Anmeldetag: **20.01.94**

(30) Priorität: **12.02.93 SE 9300469**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.10.94 Patentblatt 94/42**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

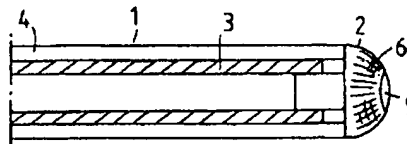
(71) Anmelder: **Siemens Elema AB**  
**Röntgenvägen 2**  
**S-171 95 Solna 1 (SE)**

(72) Erfinder: **Lindegren, Ulf**  
**Dalagardsvägen 34**  
**S-122 35 Enskede (SE)**  
Erfinder: **Petersson, Mats**  
**Hantverkargatan 53**  
**S-112 31 Stockholm (SE)**

### (54) Elektrodevorrichtung.

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektrodevorrichtung zur intrakorporalen Stimulation des Körpergewebes, insbesondere zur intrakardialen Stimulation von Herzgewebe mit einem Elektrodenkabel, das mindestens einen langgestreckten isolierten Leiter und einen Elektrodenkopf, der am distalen Ende des Elektrodenkabels angebracht ist, umfasst. Die Oberfläche des Elektrodenkopfes besteht teils aus Isoliermaterial und teils aus einem mit dem Leiter verbundenen elektrisch leitenden Material, das mindestens eine Stimulationsoberfläche bildet. Um eine Elektrodevorrichtung mit einem erwähnten Elektrodenkopf zu erhalten, der im Aufbau einfach und daher verhältnismässig billig ist und bei dem gewährleistet ist, dass dessen Stimulationsoberflächen bei einer implantierten Elektrodevorrichtung einen sehr guten Kontakt mit dem zu stimulierenden Herzgewebe haben und bei dem das Isoliermaterial extrem biokompatibel ist, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass mindestens die gesamte Oberflächenschicht des Elektrodenkopfes (2) aus einem leitenden Material besteht und dass diese Oberflächenschicht die gewünschte Form des Elektrodenkopfes definiert und dass das leitende Material teilweise mit einer Schicht aus einem hochohmigen Isoliermaterial (6) bedeckt ist, die derart dünn ist, dass der Unterschied des Abstandes zwischen der Stimulationsoberfläche und dem Herzgewebe bzw. der Isolierschicht (6) und dem Herzgewebe bei einer applizierten Elektrodevorrichtung den Schwellenwert nicht beeinflusst.

FIG 1



EP 0 620 024 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Elektroden-  
vorrichtung zur intrakorporalen Stimulation des Kör-  
pergewebes, insbesondere zur intrakardialen Sti-  
mulation von Herzgewebe mit einem Elektrodenka-  
bel, das mindestens einen langgestreckten isolier-  
ten Leiter und einen Elektrodenkopf, der am dista-  
len Ende des Elektrodenkabels angebracht ist, um-  
fasst, wobei die Oberfläche des Elektrodenkopfes  
teils aus Isoliermaterial und teils aus einem mit  
dem Leiter verbundenen elektrisch leitenden Mate-  
rial, das mindestens eine Stimulationsoberfläche  
bildet, besteht.

Eine solche Elektrodenvorrichtung ist durch die  
US-PS 3 911 928 bekannt. Der Kopf der Elektro-  
denvorrichtung ist mit einer Anzahl verhältnismä-  
sig kleiner, leitender Oberflächen versehen, damit  
der Schwellenwert und damit auch der Energiever-  
brauch auf diese Weise gesenkt wird. Der Elektro-  
denkopf besteht aus einem Kern aus einem elek-  
trisch leitenden Material mit vom Kern herausra-  
genden, vorgeformten Teilen, wobei der Zwischen-  
raum zwischen diesen herausragenden Teilen mit  
einem elektrisch isolierenden Material ausgefüllt ist.  
Die vorgeformten herausragenden Teile können  
streifenförmig, dornenförmig odgl. ausgebildet  
sein, damit am Elektrodenkopf eine streifenförmige  
oder punktförmige Verteilung der Stimulationsober-  
fläche erhalten wird. Ein solcher Aufbau des Elek-  
trodenkopfes ist herstellungsmässig kompliziert  
und dadurch teuer.

Bei einer Elektrodenvorrichtung der eingangs  
genannten Art, die einen Elektrodenkopf, der eine  
Anzahl kleine Stimulationsoberflächen hat, aufweist,  
ist es erforderlich, dass diese Oberflächen einen  
guten Kontakt zum stimulierbaren Herzgewebe ha-  
ben. Daher ist es notwendig, dass das Isoliermate-  
rial, das einen grossen Teil der Oberfläche des  
Elektrodenkopfes bildet, extrem biokompatibel ist,  
damit das Risiko einer fibrösen Gewebebildung um  
den Elektrodenkopf reduziert wird. Die Gefahr fi-  
brösen Gewebes ist, dass es so dick um den  
Elektrodenkopf wachsen kann, dass es zu einer  
Vergrösserung des Abstandes zwischen den Sti-  
mulationsoberflächen und dem stimulierbaren  
Herzgewebe kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine  
Elektrodenvorrichtung der eingangs genannten Art  
mit einem Elektrodenkopf zu schaffen, der im Auf-  
bau einfach und daher verhältnismässig billig ist  
und bei dem gewährleistet ist, dass dessen Sti-  
mulationsoberflächen bei einer implantierten Elektro-  
denvorrichtung einen sehr guten Kontakt mit dem  
zu stimulierenden Herzgewebe hat. Ausserdem soll  
das Isoliermaterial extrem biokompatibel sein.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch  
gelöst, dass mindestens die gesamte Oberflächen-  
schicht des Elektrodenkopfes aus einem leitenden  
Material besteht und dass diese Oberflächen-

schicht die gewünschte Form des Elektrodenkopfes  
definiert und dass das leitende Material teilweise  
mit einer Schicht aus einem hochohmigen Isolier-  
material bedeckt ist, die derart dünn ist, dass der  
Unterschied des Abstandes zwischen der Stimula-  
tionsoberfläche und dem Herzgewebe bzw. der Iso-  
lierschicht und dem Herzgewebe bei einer appli-  
zierten Elektrodenvorrichtung den Schwellenwert  
nicht beeinflusst. Dadurch, daß die Oberflächen-  
schicht des Elektrodenkopfes mit einem dünnen  
hochohmigen Isoliermaterial bedeckt wird, können  
die Herstellungskosten bezüglich dieses Teils der  
Elektrodenvorrichtung erheblich reduziert werden.  
Auch die Form und die Grösse der Stimulations-  
oberflächen können durch die Erfindung in einer  
einfachen und gewünschten Weise variiert werden.  
In einem Artikel in der Fachzeitschrift "Journal of  
Surgical Research", Band 11, Nr. 3, März 1971,  
Seiten 105 - 110 mit dem Titel "Decreasing elec-  
trode size and increasing efficiency of Cardiac sti-  
mulation" von Furman, Parker und Escher ist das  
Verhältnis zwischen der Grösse der Stimulations-  
oberfläche und dem Schwellenwert beschrieben. In  
einem hier gezeigten Diagramm kann abgelesen  
werden, dass der Schwellenwert proportional zu  
einer kleiner werdenden Grösse der Stimulations-  
oberfläche gesenkt wird. In dem gleichen Artikel ist  
ein Elektrodenkopf für eine Herzschrittmacherelek-  
trode von einem sog. Kugelkopf-Modell abgebildet  
und beschrieben. Der Kugelkopf, der als Stimula-  
tionsoberfläche dient, ist derart klein, dass diese  
Elektrode zu den kleinflächigen Elektroden gezählt  
wird. Der Nachteil einer solchen Form und Grösse  
des Elektrodenkopfes ist, dass er leicht die Herz-  
wand beschädigen und im schlimmsten Fall pene-  
trieren kann.

Eine Vergrösserung des Abstandes zwischen  
der Stimulationsoberfläche und einem stimulierba-  
ren Herzgewebe mit 0,1 mm kann den Schwellen-  
wert um etwa 0,5 V erhöhen. In diesem Zusam-  
menhang kann erwähnt werden, dass der Durch-  
schnitt des Schwellenwertes einer Stimulationsober-  
fläche mit einer Flächengrösse von 3,5 mm<sup>2</sup> etwa  
0,6 V ist. Je kleiner die Stimulationsfläche, um so  
wesentlicher ist es, dass der Abstand klein ist.  
Daher wird nach der Erfindung vorgeschlagen,  
dass die Stärke des Isoliermaterials zwischen 0,1  
und 10 µm liegt. Eine derartig dünne Isoliermateri-  
alschicht hat weder Einfluss auf den Schwellenwert  
noch auf die Form des Elektrodenkopfes.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung  
wird vorgeschlagen, dass das Isoliermaterial aus  
einem extremen harten Kohlenstoff, auch "diamond  
like carbon" mit der Verkürzung DLC genannt, be-  
steht. Dieses Material kann sehr dünn aufgetragen  
werden und trotzdem als ein hochohmiges Isolier-  
material dienen. Das Isoliermaterial ist ferner ex-  
trem biokompatibel. Dadurch, dass das Material

auch extrem hart ist, wird die isolierende Oberfläche am Elektrodenkopf sehr abreibfest. In der Fachzeitschrift "Diamond and related materials" von 1992 ist auf Seite 727 bis 773 ein Artikel über das Material DLC publiziert. Das Isoliermaterial DLC kann u.a. mit Hilfe von Laser aufgelegt werden. In der schwedischen Fachzeitschrift "Ytform" Nr. 6, Seite 19 von 1992 ist beschrieben, dass mit einer chemischen Reaktion, die durch einen dünnen Laserstrahl ausgelöst wird, dünne Flächenbelege in komplizierten Mustern geschaffen werden können, wobei bestimmte Teile, die als Stimulationsoberflächen vorgesehen sind, nicht mit der DLC-Schicht belegt werden. Eine andere Art, einen Elektrodenkopf des genannten Typs zu erhalten ist, die gesamte Oberfläche des Kopfes mit einer DLC-Schicht zu belegen und danach die Stimulationsoberflächen mittels Fotoätzung nach Wunsch freizulegen. Der Hersteller kann also mittels Laser oder Fotoätzung entscheiden, wie der DLC-Belag über die Elektrodenfläche verteilt werden soll. Dadurch wird ein gewünschtes Muster erhalten.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

FIG 1 bis 3 Seitenansichten des distalen Endes einer Elektrodenvorrichtung nach der Erfindung mit verschiedenen Ausführungsformen der Stimulations- bzw. Isolieroberflächen am Elektrodenkopf.

In der FIG 1 ist das distale Ende einer Elektrodenvorrichtung zur intrakardialen Stimulation von Herzgewebe eines Patienten abgebildet. Die Elektrodenvorrichtung umfasst ein Elektrodenkabel 1, an dessen distalen Ende ein Elektrodenkopf angebracht ist. Der Elektrodenkopf 2 besteht aus einem elektrisch leitenden Material, wie z.B. Titanitrid und ist an einem langgestreckten Leiter 3 angeschlossen, der sich bis zu dem hier nicht gezeigten proximalen Ende des Elektrodenkabels erstreckt. Das Elektrodenkabel 1 ist auch mit einer äusseren Isolierschicht 4 versehen. In dieser FIG ist gezeigt, dass der Elektrodenkopf 2 mit einer zentrisch angeordneten runden Stimulationsoberfläche 5 versehen ist. Die übrige Oberflächenschicht des Elektrodenkopfes ist mit einem Isoliermaterial 6, das "diamond like carbon" genannt und als DLC verkürzt wird, versehen. Dieses Material ist hochhart, extrem hart und ausserdem extrem biokompatibel. Das Material kann derart dünn aufgelegt werden, dass der Unterschied des Abstandes zwischen der Stimulationsoberfläche und dem Herzgewebe bzw. der Isolierschicht und dem Herzgewebe bei einer applizierten Elektrodenvorrichtung den Schwellenwert nicht beeinflusst. Mit anderen Worten wird die Form des Elektrodenkopfes durch den Belag nicht

beeinflusst.

In der FIG 2 ist der Elektrodenkopf 2 in dreieckförmige Abschnitte 5, 6 aufgeteilt, bei denen jeder zweite Abschnitt 6 mit einer Schicht des erwähnten Isoliermaterials bedeckt ist, wobei die übrigen Abschnitte 5 als Stimulationsoberflächen dienen.

In der FIG 3 ist der Elektrodenkopf 2 mit einer Anzahl runder Stimulationsoberflächen 5, die mittels einer Schicht 6 aus einem DLC-Material voneinander isoliert sind, versehen.

Der Elektrodenkopf der Elektrodenvorrichtung nach der Erfindung ist nicht auf die beschriebenen und gezeigten Ausführungsformen beschränkt. Das Wesentliche ist, dass durch die Erfindung ein in der Herstellung einfacher und billiger Elektrodenkopf gegeben ist, an dem ein Isoliermaterial mit den erwähnten guten Eigenschaften in einer einfachen Weise derart über die Oberfläche des Elektrodenkopfes verteilt werden kann, dass ein gewünschtes Muster mit einer gewünschten Anzahl Stimulationsoberflächen, deren Grössen und Formen variiert werden können, erhalten wird.

#### Bezugszeichenliste

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Elektrodenkabel                   |
| 2 | Elektrodenkopf                    |
| 3 | Leiter                            |
| 4 | Isolierschicht                    |
| 5 | Stimulationsoberfläche, Abschnitt |
| 6 | Isoliermaterial, Abschnitt        |

#### Patentansprüche

1. Elektrodenvorrichtung zur intrakorporalen Stimulation des Körpergewebes, insbesondere zur intrakardialen Stimulation von Herzgewebe mit einem Elektrodenkabel, das mindestens einen langgestreckten isolierten Leiter und einen Elektrodenkopf, der am distalen Ende des Elektrodenkabels angebracht ist, umfasst, wobei die Oberfläche des Elektrodenkopfes teils aus Isoliermaterial und teils aus einem mit dem Leiter verbundenen elektrisch leitenden Material, das mindestens eine Stimulationsoberfläche bildet, besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens die gesamte Oberflächenschicht des Elektrodenkopfes (2) aus einem leitenden Material besteht und dass diese Oberflächenschicht die gewünschte Form des Elektrodenkopfes definiert und dass das leitende Material teilweise mit einer Schicht aus einem hochharten Isoliermaterial (6) bedeckt ist, die derart dünn ist, dass der Unterschied des Abstandes zwischen der Stimulationsoberfläche und dem Herzgewebe bzw. der Isolierschicht (6) und dem Herzgewebe bei einer

applizierten Elektrodevorrichtung den Schwellenwert nicht beeinflusst.

2. Elektrodevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stärke des Isoliermaterials (6) zwischen 0,1 und 10  $\mu\text{m}$  ist. 5
3. Elektrodevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Isoliermaterial (6) aus einer extrem harten Kohlenstoff, auch "diamond like carbon" genannt, besteht. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

BEST AVAILABLE COPY

FIG 1

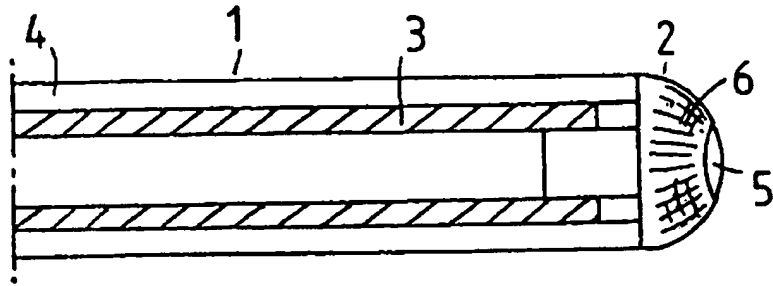


FIG 2

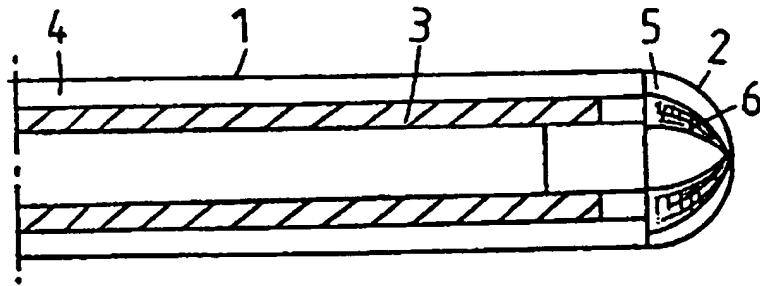
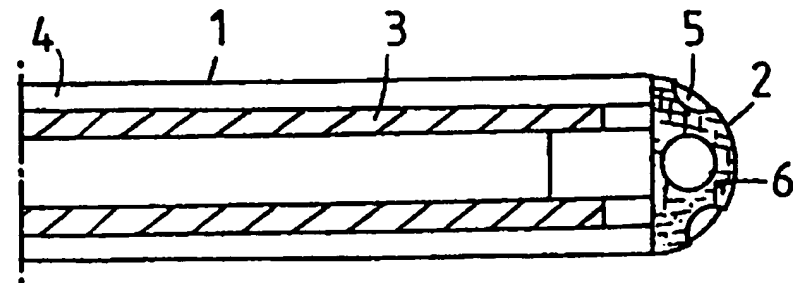


FIG 3



BEST AVAILABLE COPY



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 0796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	US-A-5 097 843 (THOMAS M. SOUKUP ET AL.) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 7 * * Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 18; Abbildungen 1,2,8 * ---	1,2	A61N1/05
A	US-A-4 649 937 (ABEL DEHAAN ET AL.) * Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 33 * * Spalte 5, Zeile 51 - Zeile 56 * * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * ---	1,2	
A	WO-A-93 00130 (POSSIS MEDICAL, INC.) * Seite 5, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 12; Abbildungen 2-4 * ---	1,2	
A	US-A-3 911 928 (HANS LAGERGREN) * Spalte 3, Zeile 9 - Zeile 30 * * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * ---	1	
A	US-A-4 848 352 (PETER J. POHNDORF ET AL.) * Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 16; Abbildungen 9,10 * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
A	US-A-4 955 382 (MICHAEL FRANZ ET AL.) * Spalte 18, Zeile 26 - Zeile 51; Abbildung 17A * -----	1	A61B A61N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abgabedatum der Recherche	Prüfer	
STOCKHOLM	3. Mai 1994	LJUNGDAHL BERTIL	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze F : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund U : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	

EPO FORM 1503 (03.92) (Pst/C01)

BEST AVAILABLE COPY